

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ИЛОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ ПРИ ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАСЕЙНОВ-ХРАНИЛИЩ ЖИДКИХ
РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ**

Л.А. Шестакова, Е.А. Орешкин

Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. А.Г. Каренгин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: shestakova_lyu@mail.ru

**ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF SLUDGE DEPOSITS RECYCLING IN PLASMA AT LIQUID
RADIOACTIVE WASTE STORAGE POOL DECOMMISSIONING**

L.A. Shestakova, E.A. Oreshkin

Scientific Supervisor: Ass. Prof., PhD A.G. Karengin

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: shestakova_lyu@mail.ru

Abstract. *Theses represents results on researching the process of plasmachemical recycling of sludge deposits. Authors show the possibility of their effective recycling in air plasma in form of water-organic suspension having optimal composition and adiabatic combustion temperature minimum 1200 °C.*

Введение. Эксплуатация специального технологического оборудования на предприятиях ЯТЦ привела к накоплению в бассейнах-хранилищах большого количества жидких радиоактивных отходов с иловыми отложениями (ИЛО), основными компонентами в которых являются: (3-17)% Fe, (2,8-8,5)% Si, (0,2-3,2)% Ca, (1,0-2,8)% Mg, (0,7-1,9)% Na, (0,1-0,9)% P, остальное вода [1].

Известны сорбционные, электрохимические, химические способы переработки и механическая классификация ИЛО с отделением фракций с наибольшим содержанием радионуклидов [2]. Для стабилизации ИЛО и их перевода в устойчивые формы, препятствующие миграции радионуклидов, используются различные способы высокотемпературной переработки с получением керамических и стеклоподобных матриц [3-5]. Их общими недостатками являются низкая эффективность переработки, многостадийность и высокая стоимость. Существенное снижение энергозатрат на переработку ИЛО может быть достигнуто при плазмохимической переработке в виде оптимальных по составу илоорганических суспензий, имеющих адиабатическую температуру горения, обеспечивающую их энергоэффективную и экологически безопасную утилизацию [6].

Методы исследования. Как показали опыты по сжиганию жидких горючих отходов различных органических веществ, достаточное и полное их сгорание в камерах с небольшими потерями тепла в окружающую среду наблюдается у отходов, имеющих адиабатическую температуру горения не менее 1200°C [7].

На рисунке 1 показано влияние содержания ИЛО и дизельного топлива (ДТ) на адиабатическую температуру горения (Тад) различных по составу илоорганических суспензий.

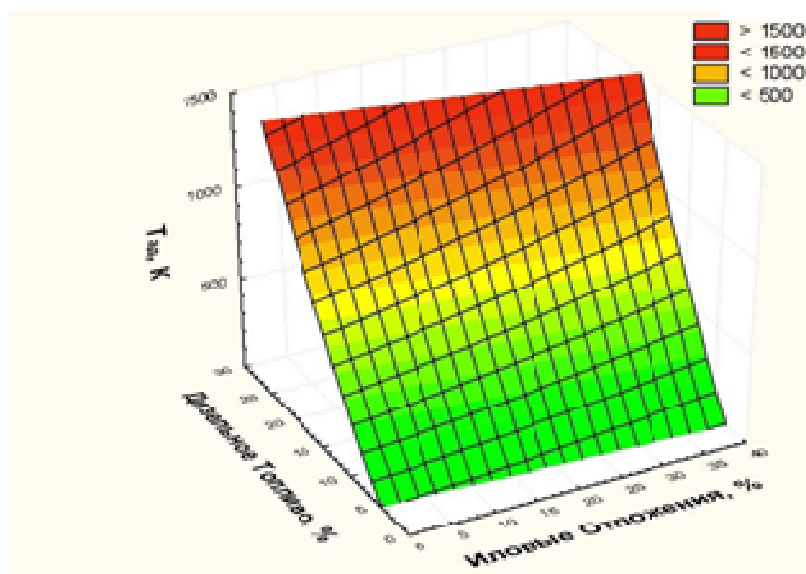


Рис. 1. Влияние содержания ИЛО и ДТ на адиабатическую температуру горения илоорганических суспензий

Из полученной зависимости (рис. 1) определен состав илоорганической суспензии (ИЛОС) с максимальным содержанием ИЛО (40 %), имеющей $T_{ад} \approx 1200^\circ\text{C}$: (15,5% ДТ : 44,5% Вода : 40% ИЛО);

Для определения оптимальных режимов исследуемого процесса проведены расчёты равновесных составов газообразных и конденсированных продуктов плазмохимической переработки ИЛОС в воздушной плазме. Для расчётов использовалась лицензионная программа «TERRA». Расчёты проведены при давлении 0,1 МПа, в широком диапазоне температур (300÷4000 К) и различных массовых долях воздушного плазменного теплоносителя (10÷95%).

На рисунке 2 представлены равновесные составы основных газообразных (а) и конденсированных (б) продуктов плазмохимической переработки ИЛОС при массовой доле воздуха 70%.

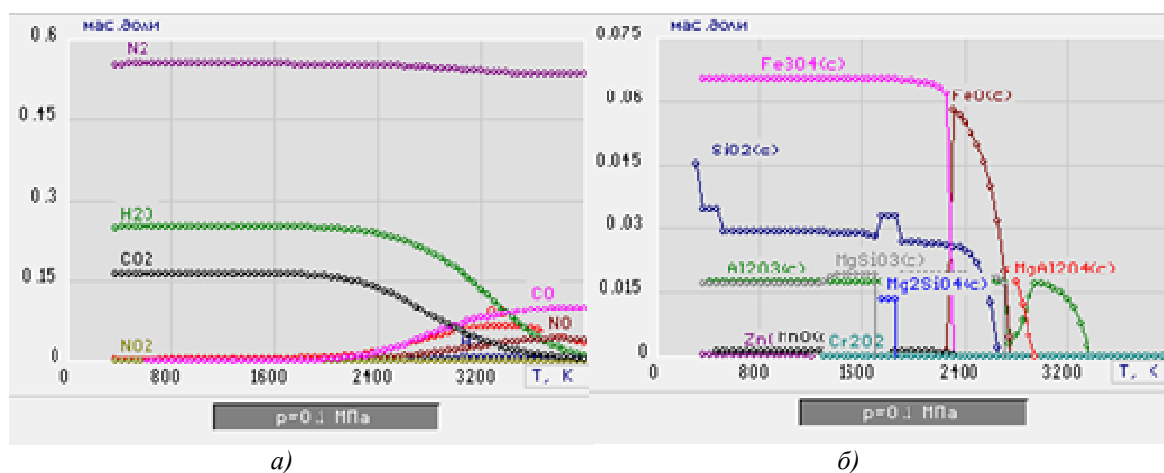


Рис. 2. Равновесные составы и газообразных (а) и конденсированных (б) продуктов плазмохимической переработки ИЛОС в воздушной плазме: 70 % Воздух : 30 % ИЛОС

Из анализа равновесных составов следует, что при температурах до 1500К основными газообразными продуктами являются N_2 , H_2O и CO_2 , а в конденсированных фазах – $Fe_3O_4(c)$, $SiO_2(c)$, $Al_2O_3(c)$ и $Mg_2SiO_3(c)$. Отсутствие сажи $C(c)$ и незначительные содержание CO , NO и NO_2 указывают на то, что процесс переработки ИЛОС в воздушной плазме при массовой доле воздушного теплоносителя 70% идёт в оптимальном режиме с получением в конденсированной фазе в составе продуктов магнитной окиси $Fe_3O_4(c)$. Это позволит применить магнитное осаждение для эффективного извлечения из водных суспензий твердых продуктов плазменной утилизации иловых отложений бассейнов выдержки ЖРО.

С учётом полученных результатов могут быть рекомендованы для практической реализации процесса плазмохимической переработки иловых отложений в воздушной плазме следующие условия, обеспечивающие получение в составе твердых продуктов магнитного оксида железа:

- интервал рабочих температур: 1200 ± 100 К;
- состав ИЛОС: (15,5% ДТ : 44,5% Вода : 40% ИЛО);
- массовое отношение фаз: (70% воздух : 30% ИКОС).

Выводы. Таким образом, плазмохимическая переработка иловых отложений в воздушной плазме в виде оптимальных по составу илоорганических суспензий позволит исключить стадию выпаривания, существенно снизить удельные энергозатраты на процесс, а также применить магнитную сепарацию для эффективного извлечения образующихся дисперсных твёрдых продуктов плазмохимической переработки этих отходов. Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании передвижных и стационарных промышленных установок для плазменной утилизации иловых отложений бассейнов-хранилищ жидких радиоактивных отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орешкин Е.А., Каренгин А.Г., Шаманин И.В. Моделирование и оптимизация процесса плазменной утилизации иловых отложений бассейнов-хранилищ жидких радиоактивных отходов // IV Международная школа-конференция молодых атомщиков Сибири: Сборник тезисов докладов, Томск, 23-25 октября 2013. – Томск: ТПУ, 2013. – С. 18.
2. Шингарев Н.Э. и др. Способы обращения с илами водоемов-хранилищ радиоактивных отходов. // Экология и промышленность России. – 2000. – № 3. – С. 43-45.
3. Mesyats G.A. Microexplosions on a cathode aroused by plasma-metal interaction // Journal of Nuclear Materials. – 1984. – Vol. 128-129. – P. 618-621.
4. Лифанов Ф.А., Полканов М.А., Качалова Е.А., Кирьянова О.И., Беляева Е.М. Способ переработки радиоактивных и токсичных донных отложений. Пат. РФ №2195727, МКИ6G21F9/16. №2001119292/06; Заявл. 12.07.2001. – Оpubл. 27.12.2002, БИ №36, с.354-355.
5. Соболев И.А., Хомчик Л.М. Обезвреживание радиоактивных отходов на централизованных пунктах. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – С. 75-78.
6. Новоселов И.Ю., Каренгин А. Г., Кокорев Г. Г. Плазменная утилизация и магнитная сепарация иловых отложений бассейнов выдержки ТВЭЛов // Известия вузов. Физика. - 2014. - Т. 57. - №. 2/2. - С. 17- 21.
7. Бернадинер М.Н., Шурыгин А.П. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов. - М.: Химия, 1990.-304 с.